

**STEEL PLATE FOR HEAT SHRINK BAND AND ITS MANUFACTURE**

**Patent number:** JP10208670  
**Publication date:** 1998-08-07  
**Inventor:** SAITO ICHIRO; KENMOTSU SHIROU; AOKI TOMIO;  
TOMITA KUNIKAZU; TAKADA YASUYUKI  
**Applicant:** SONY CORP; NIPPON KOKAN KK  
**Classification:**  
- **international:** **H01J29/87; H01J29/87; (IPC1-7): H01J29/87**  
- **european:**  
**Application number:** JP19970015291 19970129  
**Priority number(s):** JP19970015291 19970129

**Report a data error here**

**Abstract of JP10208670**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the manufacturing method of a heat shrink band which has a sufficient magnetic shield property, as well as can secure a tensile force to correct the deformation of a panel surface owing to an air pressure. **SOLUTION:** This manufacturing method has a process to hot-roll and/or cold-roll a steel material containing C $\leq$ 0.005wt.%, 2.0wt.%  $\leq$ Si $\leq$ 4.0wt.%, 0.1 wt.%  $\leq$ Mn $\leq$ 1.0wt.%, P $\leq$ 0.2wt.%, S $\leq$ 0.020wt.%, Sol.Al $\leq$ 0.004wt.% or 0.1 wt.%  $\leq$ Sol.Al $\leq$ 1.0wt.%, and N $\leq$ 0.005wt.%; a process to anneal the steel material at 700 to 900 deg.C thereafter; and a process to cold-press the steel material lightly at the cold pressing rate 3 to 5% thereafter. After the process to cold press lightly, the magnetic permeability  $\mu$  at 0.3 Oe after the heating and the cooling is made  $\mu \geq 250$ , and the yield stress YS is made YS  $\geq 40$ kgf/mm<sup>2</sup> .

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-208670

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 1 J 29/87

識別記号

F I  
H 0 1 J 29/87

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-15291

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月29日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(71) 出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72) 発明者 齋藤 一郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 見物 四郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒートシュリンクバンド用鋼板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 空気圧によるパネル面の変形を補正する張力が確保されとともに、十分な磁気シールド性を有するヒートシュリンクバンドの製造方法を提供する。

【解決手段】 本発明の製造方法は、 $C \leq 0.005$ 重量%、 $2.0$ 重量% $\leq Si \leq 4.0$ 重量%、 $0.1$ 重量% $\leq Mn \leq 1.0$ 重量%、 $P \leq 0.02$ 重量%、 $S \leq 0.020$ 重量%、 $0.1 \leq Al \leq 0.004$ 重量%又は $0.1$ 重量% $\leq Al \leq 1.0$ 重量%、 $N \leq 0.005$ 重量%を含有する鋼を熱間圧延及び／又は冷間圧延する工程と、その後、この鋼を $700 \sim 900^\circ C$ で焼鈍する工程と、その後、この鋼を冷圧率 $3 \sim 15\%$ で軽冷圧する工程とを備える。そして、上記軽冷圧する工程後に、加熱冷却された後の $0.30e$ における透磁率 $\mu$ が $\mu \geq 250$ となり、降伏応力 $YS$ が $YS \geq 40 kgf/mm^2$ となる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】  $C \leq 0.005$ 重量%、 $2.0$ 重量%  $\leq Si \leq 4.0$ 重量%、 $0.1$ 重量%  $\leq Mn \leq 1.0$ 重量%、 $P \leq 0.2$ 重量%、 $S \leq 0.020$ 重量%、 $So$ 、 $1.0$ 重量%  $\leq Al \leq 0.004$ 重量%又は $0.1$ 重量%  $\leq So$ 、 $1.0$ 重量%  $\leq Al \leq 1.0$ 重量%、 $N \leq 0.005$ 重量%を含有する鋼を熱間圧延及び／又は冷間圧延する工程と、その後、この鋼を $700 \sim 900^\circ C$ で焼鈍する工程と、その後、この鋼を冷圧率 $3 \sim 15\%$ で軽冷圧する工程とを備え、上記軽冷圧する工程後に加熱冷却された後の $0.30\%$ における透磁率 $\mu$ が $\mu \geq 250$ となり、降伏応力 $YS$ が $YS \geq 40 kgf/mm^2$ となることを特徴とするヒートシュリンクバンドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、テレビ等のカラー陰極線管に用いられ、パネル部の周囲を緊締するヒートシュリンクバンドの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、テレビ等のカラー陰極線管では、電子銃から発射された電子をパネル部内面の蛍光体に当て、所望の光を発光させるため、パネル部とこれに接合したファンネル部からなる管内には、内部の残留ガスによって電子の飛翔が妨げられないよう、およそ $1.0 \times 10^{-7} Torr$ の高真空状態とされている。このように管内を高真空状態にすると、パネル面は、空気の圧力により凹状に変形する。

【0003】このようにパネル面が変形してしまうと、パネル部の内側に設けられた蛍光体の位置がずれてしまうため、電子ビームの蛍光面に対する着弾位置が相対的にずれてしまうこととなる。このため、パネル面が変形してしまうと、色ズレを引き起こすことがあった。

【0004】一方、上述したようにパネル面が凹状に変形して空気圧に耐えられなくなると、内爆の危険性も生じてくる。

【0005】そこで、これらを防止するために、カラー陰極線管には、ヒートシュリンクバンドが備えられている。このヒートシュリンクバンドは、鋼板をバンド状に成形することにより形成され、パネル部の周囲に設けられている。このヒートシュリンクバンドは、常温時において、パネル部の周囲の長さよりもやや小さい内周長を有するように形成される。

【0006】このように形成されたヒートシュリンクバンドは、まず、およそ $500^\circ C$ で加熱して膨張させる。そして、膨張したヒートシュリンクバンドは、パネル部の周囲に嵌められる。そして、ヒートシュリンクバンドは、嵌められるとほぼ同時に、空気等を吹き付けられ、急速に冷却される。この急速冷却によって、ヒートシュリンクバンドは、収縮してパネル部の周囲を緊締する。

【0007】上述したように、ヒートシュリンクバンド

は、パネル部の周囲を緊締して発生する張力によって、パネル面の空気圧による変形を補正することができる。

【0008】一方、ヒートシュリンクバンドは、地磁気等の外部磁場の影響を低減させる役割もはたしている。すなわち、このヒートシュリンクバンドは、所定の透磁率を有する材料から構成されており、外部磁場を吸収して管内に磁界が印加されないように作用している。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したようなヒートシュリンクバンドとしては、従来より降伏応力がおおよそ $24 kgf/mm^2$ 程度の軟鋼板が用いられていた。ところが、ヒートシュリンクバンドには、上述したようにパネル面の空気圧による変形を補正するに足る張力が要求されるため、所定の断面積を確保する必要があった。このため、従来のヒートシュリンクバンドとしては、21インチのカラー陰極線管で $700g$ 以上の重さになっていた。このように、テレビ等のカラー陰極線管は、このヒートシュリンクバンドにより重量が大きいうという不都合があった。この不都合を解決するためには、強度の高い高張力鋼を用い、これにより、ヒートシュリンクバンドの板厚を減少させればよいことが考えられる。

【0010】しかしながら、ヒートシュリンクバンドは、その板厚が減少するのに伴って、磁気シールド性が劣化したものとなる。これは、ヒートシュリンクバンドにおいて、磁気シールド性は、板厚と透磁率とに応じて変化するためである。

【0011】このため、ヒートシュリンクバンドでは、板厚減少に見合った分、透磁率を上昇させる必要がある。板厚減少によるヒートシュリンクバンドの重量低減に際しては、このように素材鋼板の高強度化に加えて高透磁率化の必要もある。

【0012】しかしながら、鋼板の高強度化と高透磁率化とは一般に相反する関係にあるため、従来の手法では、これ満足することは困難であった。さらに、ヒートシュリンクバンドの磁気シールド性については、これまでほとんど検討がなされておらず、板厚減少に伴う透磁率の適正化に関しての具体的指針がない。このため、鋼板の強度－透磁率バランスの改善も著しく困難であった。すなわち、従来の手法では、ヒートシュリンクバンドの重量低減を目的に、板厚減少を図らんとして、高張力化を行った場合には、十分な透磁率を有するヒートシュリンクバンドが得られなかった。したがって、従来のヒートシュリンクバンドの製造方法では、重量低減と磁気シールド性を兼ね備えるものを製造することができないといった問題点があった。

【0013】これに対して、従来の手法では、透磁率が高く磁気シールド性に優れた材料を用いた場合、強度が低いパネル面の空気圧による変形を補正するに足る張力が十分に確保されない。また、板厚減少に伴う透磁

率の適正值が明らかでないため、こうした材料の強度－透磁率バランスの改善にも著しい困難を伴う。

【0014】これとは別に、特開昭58-45323号公報、特開昭59-171430号公報等には、黒化処理前の引張強度がおよそ $65\text{ kgf/mm}^2$ 程度、黒化処理後の透磁率が600以上なる鋼板の製造方法が開示されている。しかしながら、これらは、陰極線管の内部磁気シールド用鋼板として、一部、強度と磁気シールド性の両者を勘案したものであり、黒化処理では磁性焼鈍を兼ね、 $550\sim 650^\circ\text{C}$ で10～30分加熱されている。これに対して、ヒートシュリンクバンドでは、 $500^\circ\text{C}$ で長くて10秒程度しか加熱しない。したがって、これらの鋼板をヒートシュリンクバンドにそのまま適用しても、100程度の透磁率しか得ることができない。

【0015】また、特開昭62-112723号公報、特開昭64-225号公報、特開平2-22442号公報等には、強度と鉄損を考慮したものととして、超高速回転機のローター等に用いられる高張力電磁鋼板の製造方法が示されている。これらは、高強度及び透磁率の点で良好ではあるが、合金元素として、数%のMn、Ni、Mo、W、Ti、Al等の添加元素を必要とし、スラブコストが非常に高い。また、こうした合金元素の多量添加に起因して、鑄造時にスラブ割れ、冷間圧延時に耳割れ或いはコイル破断を起こし易く、歩留まりが悪い。一方、こうした問題を回避しようとする、連続鑄造が適用不可となったり、温間圧延が必要となる等、生産性の低下や製造コストの上昇が避けられない。したがって、これらの公報に開示されている製造方法では、上述した問題を解決することはできない。

【0016】本発明はかかる現状に鑑みて提案されたものであり、ヒートシュリンクバンドの板厚を減少させても、空気圧によるパネル面の変形を補正するに足る張力が確保されるとともに、十分な磁気シールド性を有するヒートシュリンクバンドの製造方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者は、上述した目的を達成するために鋭意検討した結果、以下の知見を得て本発明を完成するに至った。

【0018】すなわち、ヒートシュリンクバンドを製造するに際して、Siを混合させることにより、固溶強化能を大きくすることができ、磁気異方性の低減を通じて透磁率を上昇させることができる。また、ヒートシュリンクバンドを製造するに際して、焼鈍するときの条件を検討することにより結晶粒径を調節することができ、軽冷圧による加工硬化を行うことにより降伏応力を上昇させることができる。この軽冷圧によりヒートシュリンクバンドにおいては、透磁率が劣化してしまう。しかしながら、焼鈍条件と軽冷圧時の冷圧率とを適正に組み合わせることによって、降伏応力の上昇に対する透磁率の相

対的劣化を低位に抑制できる。

【0019】そこで、本発明に係るヒートシュリンクバンドの製造方法は、 $C \leq 0.005$ 重量%、 $2.0$ 重量%  $\leq Si \leq 4.0$ 重量%、 $0.1$ 重量%  $\leq Mn \leq 1.0$ 重量%、 $P \leq 0.2$ 重量%、 $S \leq 0.020$ 重量%、 $SoI, Al \leq 0.004$ 重量%又は $0.1$ 重量%  $\leq SoI, Al \leq 1.0$ 重量%、 $N \leq 0.005$ 重量%を含有する鋼を熱間圧延及び／又は冷間圧延する工程と、その後、この鋼を $700\sim 900^\circ\text{C}$ で焼鈍する工程と、その後、この鋼を冷圧率 $3\sim 15\%$ で軽冷圧する工程とを備える。このヒートシュリンクバンドの製造方法によれば、上記軽冷圧する工程後に、加熱冷却された後の $0.30e$ における透磁率 $\mu$ が $\mu \geq 250$ となり、降伏応力YSが $YS \geq 40\text{ kgf/mm}^2$ となるヒートシュリンクバンドが製造される。

【0020】以上のような本発明に係るヒートシュリンクバンドの製造方法によれば、上述したような焼鈍条件で、上述したような材料から形成されるため、製造されるヒートシュリンクバンドは、高い透磁率を有するものとなる。また、この手法では、軽冷圧する工程において、上述したような冷圧率とされるため、製造されるヒートシュリンクバンドは、高い降伏応力を有するものとなる。

【0021】また、製造されたヒートシュリンクバンドは、実際に用いられる場合のように加熱冷却された後、 $0.30e$ における透磁率 $\mu$ が $\mu \geq 250$ となり、降伏応力YSが $YS \geq 40\text{ kgf/mm}^2$ となる。この手法によれば、外部磁界が $0.30e$ のとき、高透磁率を有するために、 $0.30e$ 程度の地磁気がある状態で高い透磁率を有するヒートシュリンクバンドを製造することができる。また、このとき、ヒートシュリンクバンドは、上述したように、高い降伏応力を有するために板厚が薄型化されて低重量化されたものとなる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るヒートシュリンクバンドの製造方法の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0023】本発明に係るヒートシュリンクバンドの製造方法は、テレビ等のカラー陰極線管に用いられてカラー陰極線管を構成するパネル部の周囲に取り付けられ、このパネル部の周囲を緊締するヒートシュリンクバンドを製造する際に適用される。

【0024】本発明に係るヒートシュリンクバンドの製造方法に用いられるカラー陰極線管としては、図1及び図2に示すように、CRT1が挙げられる。このCRT1は、画像が表示されるパネル部2と、ファンネル部3とを有し、これらパネル部2とファンネル部3とがフリットガラス(ハンダガラス)で溶着されて閉空間を形成するように構成されている。このCRT1では、ファンネル部3のパネル部2と溶着された側とは反対の端部が徐

々に小径となるようなネック部3Aとなっており、このネック部3A内に電子銃4が内蔵されている。

【0025】また、このCRT1は、パネル部2の内面に形成された蛍光面5と、蛍光面5の内側に形成されたアパーチャグリル6とを有している。さらに、CRT1は、アパーチャグリル6に接合されたフレーム7と、フレーム7の背面側に配された内部磁気シールド8とを有している。

【0026】上述したように構成されたCRT1では、電子銃4からの電子ビーム9がアパーチャグリル6のスリットを通して色選別され、蛍光面5のランディングポイント10に着弾する。これにより、CRT1では、蛍光面5を所望の色の光に発光させる。また、このCRT1では、パネル部2とこれに接合したファンネル部3からなる管体内は、内部の残留ガスによって電子の飛翔が妨げられないように、およそ $1.0 \times 10^{-7}$  Torrの高真空状態にさせられる。

【0027】このCRT1では、このように管体内を高真空度にするために、ファンネル部3のネック部3Aから真空引きが行われる。このCRT1には、この真空引きの際にパネル部1の前面が変形するのを防止すると共にパネル部1を保護するため、ヒートシュリンクバンド11が設けられている。このヒートシュリンクバンド11は、パネル部2の外周に、所定の張力を有して嵌め込まれている。なお、通常、ヒートシュリンクバンド11は真空引き後に取り付けられる。

【0028】このヒートシュリンクバンド11は、管体内の真空圧と空気圧との差によるパネル2の変形を補正している。すなわち、このヒートシュリンクバンド11

がないような場合、管体内が高真空状態とされるためにパネル部2が凹状に変形してしまう。このヒートシュリンクバンド11は、所定の張力を有して嵌め込まれているため、管体内に所定の圧力を加えることとなる。これにより、ヒートシュリンクバンド11は、管体内の真空圧と空気圧との差を是正することができ、パネル面2の変形を防止している。また、このヒートシュリンクバンド11は、内爆も防止している。

【0029】また、このヒートシュリンクバンド11は、磁気シールドの役割もはたしている。すなわち、このCRT1において、地磁気等の外部磁界が印加されても、このヒートシュリンクバンド11が外部磁界を遮蔽する。これにより、電子銃から飛翔された電子のランディングポイント10は、位置ズレを起こすことがない。このために、このCRT1では、ドリフトを補正、抑制することができ、色ズレを防止することができる。

【0030】上述したようなヒートシュリンクバンド11においては、磁気シールド性を劣化させることなく、軽量化を図るためにその板厚の低減が望まれている。すなわち、ヒートシュリンクバンド11において、板厚の薄型化と高透磁率化とは相反する関係にあるため、板厚に応じた透磁率の適正化が必要となる。

【0031】そこで、その適正值を得るため、表1に示すように、板厚と透磁率とのバランスを変化させた3種の鋼板を準備し、これらの鋼板を幅35mmのヒートシュリンクバンドに加工し、2インチの陰極線管パネルにはめ、磁気シールド性を評価した。

【0032】

【表1】

区分	板厚t(mm)	透磁率 $\mu$ (emu)	$t \times \mu$
従来材	1.6	233	373
テスト材(1)	0.8	333	266
テスト材(2)	0.8	133	106

透磁率 $\mu$ ：加熱冷却(500℃×5→AC)後測定  
磁化力e

【0033】これらのヒートシュリンクバンド11を用いてCRT1に取り付け、後述するような磁気シールド性を評価した。

【0034】これらのヒートシュリンクバンドは、加熱により膨張させられた後、パネル面2の外周に取り付けられ、これとほぼ同時に、冷却収縮されることでパネル面2の外周を緊締する。この処理をヒートシュリンクと呼ぶ。このヒートシュリンクの加熱温度については、高温にする程、熱膨張率が大きくなり、収縮率が大きくなって張力を与える上で有利となるが、500℃を超えると、鋼板の熱的軟化(回復再結晶、結晶粒及び析出物の粗大化)が著しくなり、降伏応力が大幅に低下するため、500℃とした。ヒートシュリンクバンドの長さに関しては、パネル面2の周囲長が1541.6mm、熱膨張係数が $1.33 \times 10^{-5}$ であることにより、その最

小値は、

$$1541.6 / (1 + 1.33 \times 10^{-5} \times 500) = 1531.4$$

となるが、バンド長さやパネル周囲長の誤差、制作のばらつき等を見込んで1535.5mmとした。

【0035】磁気シールド性の評価は、地磁気による電子ビームのランディングポイントのドリフト量をもって評価した。具体的には、CRT1に対して0.350eの垂直磁界と0.30eの水平磁界を付加した状態で、CRT1を360°回転させ、電子ビームのランディングポイント11の基準点に対する位置ズレ(ランディングエラー)を測定し、これらのピークtoピークの値を水平ドリフト量 $B_h$ とした。また、水平磁界を0.0eとし、垂直磁界を0.0eから0.350eに変化させたときのランディングエラーを垂直ドリフト量 $B_v$ として測

定した。

【0036】このようにして測定されたランディングエラーのドリフト量と鋼板板厚 $t$  (mm)及び透磁率 $\mu$  (emu)の積( $t \times \mu$ )との関係を示した結果を図3に示す。このとき、透磁率 $\mu$ については、ドリフト量評価時の付加磁界に対応して0.30e磁化時の透磁率とし、500℃で5秒の加熱及び冷却を行った後に測定した値とした。また、ランディングエラーのドリフト量については、従来材の値を1としたときの相対値をもって評価した。

【0037】この図3より判るように、水平ドリフト量 $B_H$ は、今回の検討範囲では $t \times \mu$ 値にあまり依存せず、 $t \times \mu$ 値が従来材の373からテスト材(2)の106に低下しても、従来材と同様の1.0前後の値を維持する。これに対し、垂直ドリフト量 $B_V$ は、 $t \times \mu$ 値に大きく依存し、これを従来材と同様の1.0前後の値に維持するためには、 $t \times \mu$ 値を200以上にする必要がある。

【0038】ヒートシュリンクバンド材の透磁率 $\mu$ は、この関係を満たす範囲で、ヒートシュリンクバンドの板厚に応じて任意に決めればよい。しかしながら、ヒートシュリンクバンドの板厚は、重量を半分に以下に軽量化するために、従来材の板厚が1.6mmの半分の板厚である0.8mm以下にする必要がある。その場合、透磁率 $\mu$ の下限は250となる。

【0039】ヒートシュリンクバンドの板厚減少を考慮する場合には、透磁率の適正化に加えて、パネル面の空気圧による変形を補正する点から、鋼板板厚に応じて降伏能力を適正化する必要がある、これを以下に説明する。

【0040】ヒートシュリンクバンドはヒートシュリンク処理によりパネル部2の周囲を緊締し、その際の張力によってパネル面2の空気圧による変形を補正するが、この補正量を以下回復量と呼び、ヒートシュリンクバンド11を嵌める前のパネル面2の位置を基準とし嵌めた後のパネル面2の位置として定義する。この回復量とヒートシュリンクバンドの張力との関係を図4に示す。回復量とヒートシュリンクバンドの張力との間にはほぼ直線関係が成り立ち、

$$T = 11 \times R$$

$T$  : ヒートシュリンクバンドの張力(kgf)

$R$  : 回復量( $\mu m$ )

なる関係式が得られる。

【0041】次に、ヒートシュリンクによりバンドに付加される歪量 $e$  (%)を算定すると、パネルの周囲長が1541.6mm、バンド長さが1535.5mmであることより、

$$e = ((1541.6 - 1535.5) / 1535.5) \times 100 \approx 0.4\%$$

と計算され、鋼板の応力-歪曲線における塑性域に相当することになる。このことにより、ヒートシュリンクバ

ンド11の張力は、その断面積に鋼板の降伏応力を乗算した値で見積もることができ、これと上記回復量との関係を用いることにより、鋼板の降伏応力と回復量の間に次の関係式を得る。

$$YS \times t \times w = 11 \times R$$

$YS$  : ヒートシュリンクバンド用鋼板の降伏応力(kgf/mm<sup>2</sup>)

500℃で5秒加熱後、室温まで空冷して測定

$t$  : ヒートシュリンクバンド用鋼板の板厚(mm)

$w$  : ヒートシュリンクバンドのバンド幅(mm)

$R$  : 回復量( $\mu m$ )

ここで、パネル面2の回復量に関しては、前記したように、色ズレ防止の点と管体の内爆防止の点から適正化の必要があり、具体的には回復量を100 $\mu m$ 以上とすることが好ましい。回復量が100 $\mu m$ 未満では、電子ビームのランディングポイント10の位置ズレ、地磁気によるドリフト量が増大し、色ズレの問題が顕在化すると共に、パネル面2に働く応力分布の不均一性が増大し、管体の耐内爆性が劣化する。このため、ヒートシュリンクバンド11の板厚を0.8mm以下とし、バンド重量を現状の半分に以下に軽減せんとすると、先の降伏応力と回復量の間の関係式より、降伏応力の下限値は

$$YS = (11 \times R) / (t \times w) = (11 \times 100) / (0.8 \times 35) \approx 40$$

となり、40kgf/mm<sup>2</sup>以上の降伏応力を有する鋼板を用いる必要がある。

【0043】ここでは、ヒートシュリンクバンド11に付加される歪量が塑性域に達する場合を例としたが、鋼板の降伏応力に余裕がある場合には、その長さを大きくして弾性域で適正張力が得られるように調整することも可能である。

【0044】以上述べてきたように、加熱冷却後の0.30eにおける透磁率 $\mu$ が250以上、降伏応力 $YS$ が40kgf/mm<sup>2</sup>以上であるヒートシュリンクバンド11を用いることにより、色ズレや内爆の問題を生じることなく、ヒートシュリンクバンド11の板厚を現状の半分に以下とできる。なお、ヒートシュリンクバンド11重量の軽量化の観点からは、必ずしも板厚の減少に拘える必要はなく、ヒートシュリンクバンド11に用いる鋼板の透磁率と降伏応力に応じて、

$$t \times \mu \geq 200$$

を満たす範囲で、ヒートシュリンクバンドの板厚と幅は任意に変更できる。

【0045】本発明に係るヒートシュリンクバンドの製造方法は、上述したようなヒートシュリンクバンド11を製造する際に適用される。

【0046】本発明に係るヒートシュリンクバンドの製造方法は、 $C \leq 0.005$ 重量%、 $2.0$ 重量%  $\leq Si \leq 4.0$ 重量%、 $0.1$ 重量%  $\leq Mn \leq 1.0$ 重量%、 $P \leq 0.02$ 重量%、 $S \leq 0.020$ 重量%、 $S \leq 0.1$  A

$I \leq 0.004$ 重量%又は $0.1$ 重量% $\leq \text{Sol. Al}$   
 $\leq 1.0$ 重量%、 $N \leq 0.005$ 重量%を含有する鋼を  
 熱間圧延及び／又は冷間圧延する工程と、その後、この  
 鋼を $700 \sim 900^\circ\text{C}$ で焼鈍する工程と、その後、この  
 鋼を冷圧率 $3 \sim 15\%$ で軽冷圧する工程とを備える。な  
 お、本明細書において、 $\text{Sol. Al}$ と表記するもの  
 は、酸可溶アルミのことを指す。

【0047】本手法においては、合金元素として $\text{Si}$ を  
 活用するとともに、焼鈍条件とその後の冷圧率の適正組  
 み合わせに着目した。以下これについて具体的に説明す  
 る。

【0048】ヒートシュリンクバンドにおける、 $\text{Si}$ 量  
 と降伏応力及び透磁率との関係を図5に示す。このと  
 き、ヒートシュリンクを構成する他の元素は、 $\text{C} \equiv 0.0023\%$ 、 $\text{Mn} \equiv 0.25\%$ 、 $\text{S} \equiv 0.010\%$ 、 $\text{Sol. Al} \equiv 0.001\%$ 及び $N \equiv 0.0015\%$ とさ  
 れる。ヒートシュリンクバンドを製造する際には、これ  
 らの元素に様々な量の $\text{Si}$ を混合して連続製造した。そ  
 の後、これを熱間圧延及び冷間圧延し、次いで $850^\circ\text{C}$   
 で60秒間焼鈍した。その後、冷圧率 $7\%$ の軽冷圧以て  
 板厚を $0.8\text{mm}$ としてヒートシュリンクバンドを製造  
 した。そして、このヒートシュリンクバンドに対して、  
 $500^\circ\text{C}$ で5秒の加熱を行い、その後、室温まで冷却を  
 行うことで実際にCRT1に用いられる条件と同様にし  
 て、降伏応力及び透磁率を測定した。

【0049】図5から分かるように、降伏応力と透磁率  
 は、共に、 $\text{Si}$ 添加により増加し、ヒートシュリンクバ  
 ンドとして必要な高降伏応力・高透磁率化が図られる  
 ことが判る。さらに、加熱冷却後の $0.30\%$ における透  
 磁率 $\mu \geq 250$ 、降伏応力 $YS \geq 40\text{kgf/mm}^2$ を  
 満たすためには $2\%$ 以上の $\text{Si}$ 添加が必要なことも示さ  
 れる。一方、 $\text{Si}$ を $4\%$ 以上添加した場合には、冷間圧  
 延中にコイル破断を生じた。これより $\text{Si}$ 量について  
 は、加熱冷却後の $0.30\%$ における透磁率 $\mu \geq 250$ 、降伏応力 $YS \geq 40\text{kgf/mm}^2$ を満たすために  
 $2\%$ 以上添加すること、冷間圧延時のコイル破断を避け  
 るために上限を $4\%$ とすることを規定した。

【0050】次いで、焼鈍温度とその後の軽冷圧におけ  
 る冷圧率の適正組み合わせを以下のように検証した。

【0051】 $\text{C} \equiv 0.0035\%$ 、 $\text{Si} \equiv 2.78\%$ 、  
 $\text{Mn} \equiv 0.50\%$ 、 $\text{P} \equiv 0.013\%$ 、 $\text{S} \equiv 0.016\%$ 、 $\text{Sol. Al} \equiv 0.225\%$ 、 $N \equiv 0.0042\%$   
 を含む鋼を溶製し、これを連続製造後熱間圧延及び冷間  
 圧延し、続いて焼鈍、軽冷圧を施すことで仕上厚 $0.8$   
 $\text{mm}$ のヒートシュリンクバンドを得た。その後、 $500^\circ\text{C}$   
 で5秒の加熱した後、室温まで冷却することにより実  
 際にCRT1に用いられる際と同様の条件とし、降伏応  
 力と透磁率を測定した。

【0052】焼鈍温度 $800^\circ\text{C}$ 、60秒及び $950^\circ\text{C}$ 、  
 60秒とし、軽冷圧における冷圧率を様々な値に変化さ

せたときの結果を図6に示す。この図6から分かるよう  
 に、軽冷圧における冷圧率の増加に伴い、降伏応力は増  
 加し、透磁率は低下していくが、透磁率の変化の仕方  
 には焼鈍温度による違いがある。すなわち、焼鈍温度が  
 $800^\circ\text{C}$ の場合には、冷圧率の増加による透磁率の低下が  
 比較的小さいのに対し、焼鈍温度が $950^\circ\text{C}$ の場合に  
 は、透磁率の低下が大きい。その結果、焼鈍温度が $800^\circ\text{C}$   
 の場合には、冷圧率 $3 \sim 15\%$ とすることで、加熱  
 冷却後の $0.30\%$ における透磁率 $\mu \geq 250$ 、降伏応  
 力 $YS \geq 40\text{kgf/mm}^2$ を満足しうるのに対し、 $950^\circ\text{C}$   
 焼鈍では、冷圧率をどのように調整してもこれを  
 満たさない。これは、焼鈍温度と冷圧率の適正值に関  
 し、両者の組み合わせの影響を考える必要を示してお  
 り、次いでこの点を検討するために、焼鈍温度と冷圧率  
 の組み合わせを種々変えて実験を重ねた。図7にその結  
 果を示す。 $700 \sim 900^\circ\text{C}$ の焼鈍を行った後、 $3 \sim 15\%$   
 の軽冷圧を施した場合のみ、加熱冷却後の $0.30\%$   
 における透磁率 $\mu \geq 250$ 、降伏応力 $YS \geq 40\text{kgf/mm}^2$   
 を満たすことが判る。さらに、こうした検討  
 を成分の異なる鋼についても行い、焼鈍温度と冷圧率の  
 上記適正組み合わせ範囲は、上述した範囲内であれば鋼  
 成分に依らないことを確認した。なお、焼鈍時間につ  
 いては、これが特性を直接左右するものではないため  
 特に規定はしないが、特性の安定性、或いはコイル位置  
 によるばらつきの低減の点からは30秒以上が適当であ  
 り、一方、省エネルギーの点からは300秒以下が適当  
 である。

【0053】続いてその他の成分、製造条件について述  
 べる。

【0054】炭素(C)は、ヒートシュリンクバンド1  
 1の強化に寄与する元素であるが、透磁率にとって好ま  
 しくなく、この悪影響を防ぐためには、上限を $0.005\%$   
 とすることが必要である。

【0055】マンガン(Mn)は、熱間延性改善のため  
 $0.1\%$ 以上添加の必要がある。但し、 $1.0\%$ 超の添  
 加は透磁率の劣化をもたらすため、上限を $1.0\%$ に規  
 制する必要がある。

【0056】燐(P)は、鋼板の強化に寄与する元素で  
 あり、必要に応じて添加できる。しかしながら $0.2\%$   
 を超えて添加された場合には、鋼板の脆化を招き、冷間  
 圧延時のコイル破断等の問題を生じるため、P添加の上限  
 は $0.2\%$ とする必要がある。

【0057】硫黄(S)は、熱間延性及び透磁率の両者  
 にとって好ましくなく、 $0.020\%$ 以下とする必要があ  
 る。

【0058】酸可溶アルミ( $\text{Sol. Al}$ )は、AIN  
 の形成を通じて結晶を微細化し透磁率を劣化させる。こ  
 の悪影響を避けるためには、 $\text{Sol. Al}$ を $0.004\%$   
 以下としAINの形成を防ぐか、或いは、 $0.1\%$ 以上  
 添加してAINを十分に粗大化し、粒成長を妨げないよ

うにする必要がある。

【0059】窒素(N)はCと同様、鋼板の強化に寄与するが、透磁率にとって好ましくない元素であり、この悪影響を防ぐためには、上限を0.005%とする必要がある。

【0060】溶製以降の製造条件については、上述した工程以外に適正化の必要は無く、定法に従えばよい。即ち、スラブは連続鋳造によるものでもよいし、造塊後分塊圧延に供したものでもよい。熱間圧延に際しては、一旦室温にまで降温したスラブを再加熱する方法であってもよいし、或いは連続鋳造後スラブを降温することなく直ちに熱間圧延であっても、更には、連続鋳造後スラブを降温させた後、室温に至るまで再加熱する方法であってもよい。ここで、スラブを再加熱する場合には、スケールロス及び圧延時のミル負荷の点から、加熱温度は1050℃以上1300℃以下が好ましい。熱間圧延の仕上温度については、このヒートシュリンクバンドが $\alpha/\gamma$

変態を有さないため通板性を考慮して適宜決定すればよい。巻取温度については、表面状上板形状の点から450℃以上750℃以下が好ましい。熱間圧延後、酸洗を経て冷間圧延が行われるが、その際の冷却率は通常の30~90%とすることが好ましい。また、冷間圧延前の熱延板焼鈍は特に必要ないが、もちろんこれを行っても差し支えはない。

【0061】

【実施例】以下、上述した本発明に係るヒートシュリンクバンドの製造方法を適用して、ヒートシュリンクバンドを作製した。また、これら実施例のヒートシュリンクバンドと比較するために、比較例に係るヒートシュリンクバンドも作製した。

【0062】先ず、表2に記載したように、組成を様々に変化させて鋼A~鋼Gを溶製した。

【0063】

【表2】

鋼	C	Si	Mn	P	S	Sol. Al	N
A	0.0027	1.89	0.37	0.035	0.005	0.274	0.0022
B	0.0046	2.15	0.88	0.026	0.017	0.002	0.0018
C	0.0021	2.52	0.44	0.134	0.012	0.811	0.0026
D	0.0029	2.84	0.67	0.023	0.008	0.547	0.0015
E	0.0036	3.17	0.26	0.012	0.005	0.320	0.0044
F	0.0015	3.45	0.31	0.008	0.003	0.118	0.0034
G	0.0023	3.87	0.15	0.010	0.003	0.232	0.0023

【0064】これら鋼A~鋼Gを溶製、連続鋳造後、スラブを一旦室温まで冷却した後1200℃に再加熱し、仕上温度820℃、巻取温度680℃にて板厚3.2mmに熱間圧延した。得られた熱延板を酸洗、冷圧率72.2%で冷間圧延して板厚0.889mmとした後、種々の温度で90秒焼鈍し、次いで種々の冷圧率で軽冷圧を施すことで最終的に板厚0.8mmの鋼板を得た。これらの鋼板にヒートシュリンクバンドとして使用する際と同様の条件となるように500℃、5秒の加熱を施し、室温まで空冷した後、JIS Z 2241に従い降伏応力、JIS C 2504に従い直流磁気特性(0.30eにおける透磁率と0.5Tまで励磁したときの保持力)を測定した。また、これらの鋼を幅35mm、長さ1535.5mm(一部1537.9mm)のヒート

シュリンクバンドに加工し、加熱温度500℃にて陰極線管パネル部の周囲にヒートシュリンクし21インチ管を組み立て、磁気シールド性及びパネル面の回復量を測定した。磁気シールド性の評価に当たっては、前記したように、地磁気によるランディングポイントの水平ドリフト量 $B_h$ と垂直ドリフト量 $B_v$ の従来材に対する相対値をもって、これを評価した。

【0065】このようにして評価した鋼板の降伏応力、透磁率、保持力と、21インチ陰極線管に組み立てた際のランディングポイントの水平ドリフト量 $B_h$ 、垂直ドリフト $B_v$ とパネル面での回復量を、供試鋼、焼鈍温度、軽冷圧時の冷圧率と共に表3に示す。

【0066】

【表3】



No.	鋼 °C	焼鈍温度 (°C)	冷圧率 (%)	YS (kgf/mm <sup>2</sup> )	$\mu$ (emu)	Hc (Oe)	ランディングポイントのドリフト率		回復量 ( $\mu$ m)	備考
							水平ドリフト量Bh	垂直ドリフト量Bv		
1	A	730	12	51.2	123	2.73	1.07	1.32	130	比較例
2		780	5	34.9	285	1.91	1.04	1.01	87	比較例
3		870	8	38.3	199	2.60	1.05	1.12	96	比較例
4	B	720	3	42.6	573	1.64	1.00	0.96	109	実施例
5		750	10	50.5	282	1.81	1.03	1.01	126	実施例
6		880	15	52.8	267	1.84	1.03	1.02	133	実施例
7		750	1	33.1	397	1.37	1.01	0.99	82	実施例
8	C	720	13	58.4	265	1.72	1.03	1.02	143	実施例
9		835	7	45.6	315	1.75	1.03	1.00	116	実施例
10		890	3	43.7	562	1.52	1.00	0.97	111	実施例
11		675	13	59.7	133	2.70	1.06	1.29	152	実施例
12	D	715	12	60.1	302	1.85	1.03	1.00	146	実施例
13		805	8	52.8	417	1.56	1.02	0.99	138	実施例
14		885	4	41.6	512	1.40	1.00	0.98	105	実施例
15		885	2	35.3	425	1.47	1.01	0.98	86	実施例
16	E	725	15	64.4	261	1.83	1.03	1.02	118	実施例
17		825	7	51.6	443	1.33	1.00	1.02	130	実施例
18		875	5	43.5	457	1.45	1.00	1.02	112	実施例
19		925	5	38.2	226	2.21	1.04	1.10	95	実施例
20	F	730	5	51.3	452	1.38	1.00	1.02	127	実施例
21		775	8	57.7	411	1.42	1.01	1.00	142	実施例
22		880	14	60.6	256	1.92	1.03	1.03	149	実施例
23		730	17	67.3	213	3.01	1.06	1.10	171	実施例
24	G	710	3	47.5	651	1.12	0.98	0.95	121	実施例
25		835	10	59.6	343	1.44	1.02	1.00	145	実施例
26		885	13	61.2	280	1.66	1.03	1.02	121	実施例
27		680	10	64.0	202	2.53	1.06	1.12	164	実施例

バンド長さ E-16, G-26, 1537.9mm その他:1535.5mm

【0067】鋼成分、焼鈍温度、軽冷圧時の冷圧率の何れもが本発明の範囲にある実施例にあっては、降伏応力は $YS \geq 40 \text{ kgf/mm}^2$ 、透磁率は $\mu \geq 250$ と適正な値を示すと共に、ランディングポイントの水平ドリフト量Bh、水平ドリフト量Bvは0.95~1.03となり1.0前後の値、パネル面の回復量も100 $\mu$ m以上となり、陰極線管としての所望値を満たす。一方、鋼成分、焼鈍温度、軽冷圧時の冷圧率の何れかが本発明の範囲をはずれた比較例にあっては、降伏応力、透磁率の何れかが適正値を外れており、ランディングポイントのドリフト量(水平ドリフト量Bv)が1.1~1.3と過大であったり、パネル面の回復量が100 $\mu$ m未満とな

ったりし、陰極線管としての所定値を満たさない。

#### 【0068】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明に係るヒートシュリンクバンドの製造方法によれば、降伏応力が高く、且つ、透磁率の高いヒートシュリンクバンドを製造することができる。このため、本発明に係る手法によれば、十分なバンド張力と磁気シールド性が確保され、色ズレの問題や内爆の危険性を生じることなく陰極線管の軽量化を図ることのできるヒートシュリンクバンドを製造することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】陰極線管装置の要部断面図である。

【図2】陰極線管装置の斜視図である。

【図3】 $(t \times \mu)$  値と地磁気によるドリフト量との関係を示す特性図である。

【図4】パネル面の回復量とヒートシュリンクバンドの張力との関係を示す特性図である。

【図5】 $Si$  の量と降伏応力及び透磁率との関係を示す特性図である。

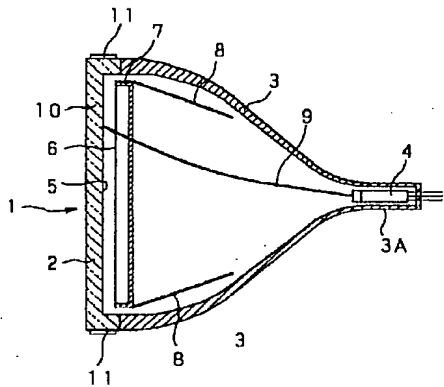
【図6】冷圧率と降伏応力及び透磁率との関係を示す特性図である。

【図7】冷圧率と焼鈍温度の関係を示す特性図である。

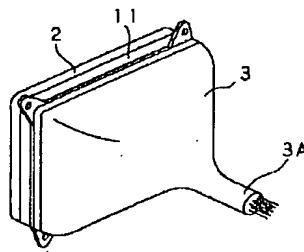
【符号の説明】

1 CRT、2 パネル面、3 ファンネル部、4 電子銃、5 蛍光面、11 ヒートシュリンクバンド

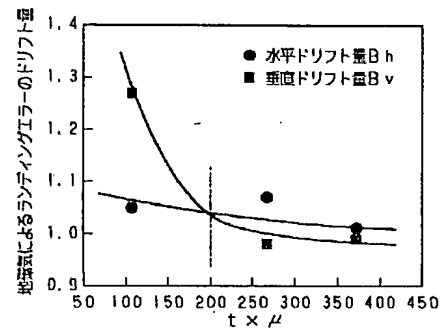
【図1】



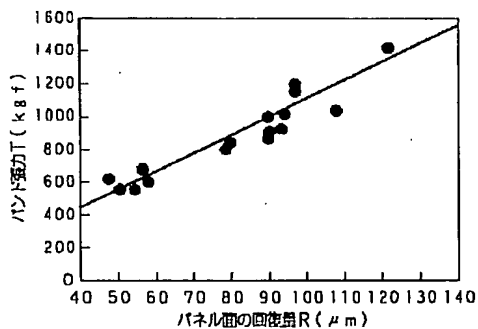
【図2】



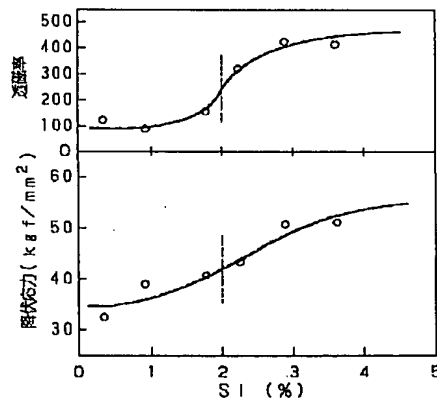
【図3】



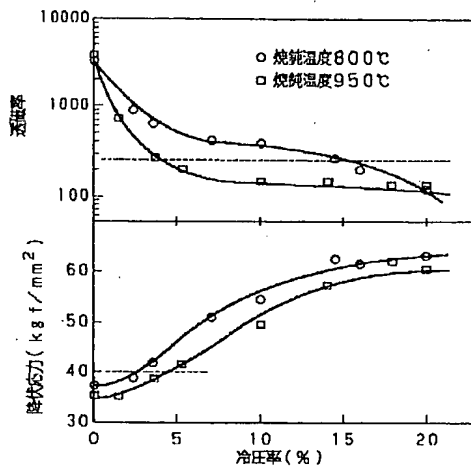
【図4】



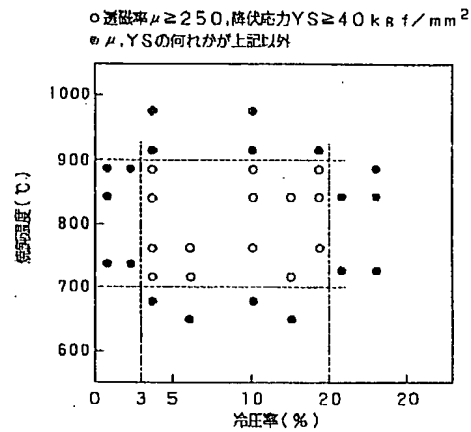
【図5】



【図6】



【図7】



## 【手続補正書】

【提出日】平成9年5月28日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】ヒートシュリンクバンド用鋼板及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 パネル面を有して内部が高真空状態とされる陰極線管装置に巻回され、この陰極線管装置を緊締するヒートシュリンクバンド用鋼板において、上記ヒートシュリンクバンド用鋼板の厚み寸法を $t$ とし、上記ヒートシュリンクバンドを加熱冷却後の外部磁界が $0.3\text{ Oe}$ での比透磁率 $\mu$ としたときに、 $(t \times \mu) \geq 200$ なる関係を有することを特徴とするヒートシュリンクバンド用鋼板。

【請求項2】 上記比透磁率 $\mu$ は、外部磁界が $0.3\text{ Oe}$ であるときに、 $250$ 以上であり、降伏応力 $YS$ が $YS \geq 40\text{ kgf/mm}^2$ であることを特徴とする請求項1記載のヒートシュリンクバンド。

【請求項3】  $C \leq 0.005$ 重量%、 $2.0$ 重量%  $\leq Si \leq 4.0$ 重量%、 $0.1$ 重量%  $\leq Mn \leq 1.0$ 重量%、 $P \leq 0.02$ 重量%、 $S \leq 0.020$ 重量%、 $So$ 、 $Al \leq 0.004$ 重量%又は $0.1$ 重量%  $\leq So$ 、 $Al \leq 1.0$ 重量%、 $N \leq 0.005$ 重量%を含有する鋼を熱間圧延及び冷間圧延する工程と、その後、この鋼を $700 \sim 900^\circ\text{C}$ で焼鈍する工程と、その後、この鋼を冷圧率 $3 \sim 15\%$ で軽冷圧する工程と

を備え、上記軽冷圧する工程後に加熱冷却された後の $0.3\text{ Oe}$ における透磁率 $\mu$ が $\mu \geq 250$ となり、降伏応力 $YS$ が $YS \geq 40\text{ kgf/mm}^2$ となることを特徴とするヒートシュリンクバンド用鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、テレビ等のカラー陰極線管に用いられ、パネル部の周囲を緊締するヒートシュリンクバンド用鋼板及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、テレビ等のカラー陰極線管では、電子銃から放射された電子をパネル部内面の蛍光体に当て、所望の光を発光させるため、パネル部とこれに接合したファンネル部からなる管内には、内部の残留ガスによって電子の飛翔が妨げられないよう、およそ $1.0 \times 10^{-7}\text{ Torr}$ の高真空状態とされている。このように管内を高真空状態にすると、パネル面は、空気の圧力により凹状に変形する。

【0003】このようにパネル面が変形してしまうと、パネル部の内側に設けられた蛍光体の位置がずれてしまうため、電子ビームの蛍光面に対する着弾位置が相対的にずれてしまうこととなる。このため、パネル面が変形してしまうと、色ズレを引き起こすことがあった。

【0004】一方、上述したようにパネル面が凹状に変形して空気圧に耐えられなくなると、内爆の危険性も生じてくる。そこで、これらを防止するために、カラー陰極線管には、ヒートシュリンクバンドが備えられている。このヒートシュリンクバンドは、ヒートシュリンクバンド用鋼板をバンド状に成形することにより形成され、パネル部の周囲に設けられている。このヒートシュ

リンクバンドは、常温時において、パネル部の周囲の長さよりもやや小さい内周長を有するように形成される。

【0005】このように形成されたヒートシュリンクバンドは、先ず、およそ500℃で加熱して膨張させる。そして、膨張したヒートシュリンクバンドは、パネル部の周囲に嵌められる。そして、ヒートシュリンクバンドは、嵌められるとほぼ同時に、空気等を吹き付けられ、急速に冷却される。この急速冷却によって、ヒートシュリンクバンドは、収縮してパネル部の周囲を緊締する。

【0006】上述したように、ヒートシュリンクバンドは、パネル部の周囲を緊締して発生する張力によって、パネル面の空気圧による変形を補正することができる。一方、ヒートシュリンクバンドは、地磁気等の外部磁場の影響を低減させる役割もはたしている。すなわち、このヒートシュリンクバンドは、所定の透磁率を有する材料から構成されており、外部磁場を吸収して管内に磁界が印加されないように作用している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したようなヒートシュリンクバンド用鋼板としては、従来より降伏応力がおよそ24 kgf/mm<sup>2</sup>程度の軟鋼板が用いられていた。ところが、形成されたヒートシュリンクバンドには、上述したようにパネル面の空気圧による変形を補正するに足る張力が要求されるため、所定の断面積を確保する必要があった。このため、従来のヒートシュリンクバンドとしては、21インチのカラー陰極線管で700 g以上の重さになっていた。このように、テレビ等のカラー陰極線管は、このヒートシュリンクバンドにより重量が大きいという不都合があった。この不都合を解決するためには、強度の高い高張力鋼を用い、これにより、ヒートシュリンクバンドの板厚を減少させればよいことが考えられる。

【0008】しかしながら、ヒートシュリンクバンドは、その板厚が減少するのに伴って、磁気シールド性が劣化したものとなる。これは、ヒートシュリンクバンドにおいて、磁気シールド性は、板厚と透磁率とに応じて変化するためである。このため、ヒートシュリンクバンドでは、板厚減少に見合った分、透磁率を上昇させる必要がある。板厚減少によるヒートシュリンクバンドの重量低減に際しては、このように素材鋼板の高強度化に加えて高透磁率化の必要もある。

【0009】しかしながら、ヒートシュリンク用鋼板の高強度化と高透磁率化とは一般に相反する関係にあるため、従来の手法では、これ満足することは困難であった。さらに、ヒートシュリンクバンドの磁気シールド性については、これまでほとんど検討がなされておらず、板厚減少に伴う透磁率の適正化についての具体的指針がない。このため、鋼板の強度-透磁率バランスの改善も著しく困難であった。すなわち、従来の手法では、ヒートシュリンクバンドの重量低減を目的に、板厚減少を図

らんとし、高張力化を行った場合には、十分な透磁率を有するヒートシュリンクバンドが得られなかった。したがって、従来のヒートシュリンクバンド用鋼板の製造方法では、重量低減と磁気シールド性を兼ね備えるものを製造することができないといった問題点があった。

【0010】これに対して、従来の手法では、透磁率が高く磁気シールド性に優れた材料を用いた場合、強度が低いパネル面の空気圧による変形を補正するに足る張力が十分に確保されない。また、板厚減少に伴う透磁率の適正值が明らかでないため、こうした材料の強度-透磁率バランスの改善にも著しい困難を伴う。

【0011】これとは別に、特開昭58-45323号公報、特開昭59-171430号公報等には、黒化処理前の引張強度がおよそ65 kgf/mm<sup>2</sup>程度、黒化処理後の透磁率が600以上なる鋼板の製造方法が開示されている。しかしながら、これらは、陰極線管の内部磁気シールド用鋼板として、一部、強度と磁気シールド性の両者を勘案したものであり、黒化処理では磁性焼鈍を兼ね、550~650℃で10~30分加熱されている。これに対して、ヒートシュリンクバンドでは、500℃で長くて10秒程度しか加熱しない。したがって、これらの鋼板をヒートシュリンクバンドにそのまま適用しても、100程度の透磁率しか得ることができない。

【0012】また、特開昭62-112723号公報、特開昭64-225号公報、特開平2-22442号公報等には、強度と鉄損を考慮したものとして、超高速回転機のローター等に用いられる高張力電磁鋼板の製造方法が示されている。これらは、高強度及び透磁率の点で良好ではあるが、合金元素として、数%のMn、Ni、Mo、W、Ti、Al等の添加元素を必要とし、スラブコストが非常に高い。また、こうした合金元素の多量添加に起因して、鑄造時にスラブ割れ、冷間圧延時に耳割れ或いはコイル破断を起こし易く、歩留まりが悪い。一方、こうした問題を回避しようすると、連続鑄造が適用不可となったり、温間圧延が必要となる等、生産性の低下や製造コストの上昇が避けられない。したがって、これらの公報に開示されている製造方法では、上述した問題を解決することはできない。

【0013】本発明はかかる現状に鑑みて提案されたものであり、ヒートシュリンクバンドの板厚を減少させても、空気圧によるパネル面の変形を補正するに足る張力が確保されるとともに、十分な磁気シールド性を有するヒートシュリンクバンドを形成することのできるヒートシュリンクバンド用鋼板及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】そこで、上述の目的を達成した本発明に係るヒートシュリンクバンド用鋼板は、パネル面を有して内部が高真空状態とされる陰極線管装置に巻回され、この陰極線管装置を緊締するヒートシュ

リンクバンド用鋼板において、上記ヒートシュリンクバンド用鋼板の厚み寸法を $t$ とし、上記ヒートシュリンクバンドを加熱冷却後の外部磁界が $0.30\text{e}$ での比透磁率 $\mu$ としたときに、 $(t \times \mu) \geq 200$ なる関係を有することを特徴とする。

【0015】以上のように構成された本発明に係るヒートシュリンクバンドは、磁気シールドとして十分な透磁率を有するとともに、陰極線管装置内部に対して所望の圧力を印加することができる。すなわち、ヒートシュリンクバンドは、 $(t \times \mu) \geq 200$ なる関係を有するように、板厚と透磁率との関係が規定されているためにパネル面の変形防止効果と磁気シールド効果とを兼ね備えたものとなる。

【0016】なお、ここで、外部磁界の $0.30\text{e}$ とは、地磁気に相当する。ヒートシュリンクバンドは、上述したように、地磁気に相当する外部磁界がある状態で良好な磁気シールド効果を有することとなる。このため、このヒートシュリンクバンドを取り付けた陰極線管装置は、地磁気による悪影響を受けることなく電子ビームを正確に着弾させることができる。

【0017】一方、本発明者は、上述した目的を達成するために鋭意検討した結果、以下の知見を得て本発明を完成するに至った。すなわち、ヒートシュリンクバンド用鋼板を製造するに際して、 $\text{Si}$ を混合させることにより、固溶強化能を大きくすることができ、磁気異方性の低減を通じて透磁率を上昇させることができる。また、ヒートシュリンクバンドを製造するに際して、焼鈍するときの条件を検討することにより結晶粒径を調節することができ、軽冷圧による加工硬化を行うことにより降伏応力を上昇させることができる。この軽冷圧によりヒートシュリンクバンド用鋼板においては、透磁率が劣化してしまう。しかしながら、焼鈍条件と軽冷圧時の冷圧率とを適正に組み合わせることによって、降伏応力の上昇に対する透磁率の相対的劣化を低位に抑制できる。

【0018】すなわち、本発明に係るヒートシュリンクバンド用鋼板の製造方法は、 $\text{C} \leq 0.005$ 重量%、 $2.0$ 重量% $\leq \text{Si} \leq 4.0$ 重量%、 $0.1$ 重量% $\leq \text{Mn} \leq 1.0$ 重量%、 $\text{P} \leq 0.2$ 重量%、 $\text{S} \leq 0.020$ 重量%、 $\text{S.O.I. A} \leq 0.004$ 重量%又は $0.1$ 重量% $\leq \text{S.O.I. A} \leq 1.0$ 重量%、 $\text{N} \leq 0.005$ 重量%を含有する鋼を熱間圧延及び冷間圧延する工程と、その後、この鋼を $700 \sim 900^\circ\text{C}$ で焼鈍する工程と、その後、この鋼を冷圧率 $3 \sim 15\%$ で軽冷圧する工程とを備える。このヒートシュリンクバンド用鋼板の製造方法によれば、上記軽冷圧する工程後に、加熱冷却された後の $0.30\text{e}$ における透磁率 $\mu$ が $\mu \geq 250$ となり、降伏応力 $\text{YS}$ が $\text{YS} \geq 40\text{kgf/mm}^2$ となるヒートシュリンクバンド用鋼板が製造される。

【0019】以上のような本発明に係るヒートシュリンクバンド用鋼板の製造方法によれば、上述したような焼

鈍条件で、上述したような材料から形成されるため、製造されるヒートシュリンクバンド用鋼板は、高い透磁率を有するものとなる。また、この手法では、軽冷圧する工程において、上述したような冷圧率とされるため、製造されるヒートシュリンクバンド用鋼板は、高い降伏応力を有するものとなる。

【0020】また、製造されたヒートシュリンクバンド用鋼板は、実際に用いられる場合のように加熱冷却された後、 $0.30\text{e}$ における透磁率 $\mu$ が $\mu \geq 250$ となり、降伏応力 $\text{YS}$ が $\text{YS} \geq 40\text{kgf/mm}^2$ となる。この手法によれば、外部磁界が $0.30\text{e}$ のとき、高透磁率を有するために、 $0.30\text{e}$ 程度の地磁気が在る状態で高い透磁率を有するヒートシュリンクバンド用鋼板を製造することができる。また、このとき、ヒートシュリンクバンド用鋼板は、上述したように、高い降伏応力を有するために板厚が薄型化されて低重量化されたものとなる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るヒートシュリンクバンド用鋼板及びその製造方法の好適な実施の形態を詳細に説明する。本発明に係るヒートシュリンクバンド用鋼板及びその製造方法は、テレビ等のカラー陰極線管に用いられてカラー陰極線管を構成するパネル部の周囲に取り付けられ、このパネル部の周囲を緊締するヒートシュリンクバンド用鋼板に適用される。

【0022】本発明に係るヒートシュリンクバンド用鋼板及びその製造方法に用いられるカラー陰極線管としては、図1及び図2に示すように、CRT1が挙げられる。このCRT1は、画像が表示されるパネル部2と、ファンネル部3とを有し、これらパネル部2とファンネル部3とがフリットガラス(ハンダガラス)で溶着されて閉空間を形成するように構成されている。このCRT1では、ファンネル部3のパネル部2と溶着された側とは反対の端部が徐々に小径となるようなネック部3Aとなっており、このネック部3A内に電子銃4が内蔵されている。

【0023】また、このCRT1は、パネル部2の内面に形成された蛍光面5と、蛍光面5の内側に形成されたアパーチャグリル6とを有している。さらに、CRT1は、アパーチャグリル6に接合されたフレーム7と、フレーム7の背面側に配された内部磁気シールド8とを有している。

【0024】上述したように構成されたCRT1では、電子銃4からの電子ビーム9がアパーチャグリル6のスリットを通して色選別され、蛍光面5のランディングポイント10に着弾する。これにより、CRT1では、蛍光面5を所望の色の光に発光させる。また、このCRT1では、パネル部2とこれに接合したファンネル部3からなる管体内は、内部の残留ガスによって電子の飛翔が妨げられないように、およそ $1.0 \times 10^{-7}\text{Torr}$ の

高真空状態にさせられる。

【0025】このCRT1では、このように管内を高真空度にするために、ファンネル部3のネック部3Aから真空引きが行われる。このCRT1には、この真空引きの際にパネル部1の前面が変形するのを防止すると共にパネル部1を保護するため、ヒートシュリンクバンド11が設けられている。このヒートシュリンクバンド11は、パネル部2の外周に、所定の張力を有して嵌め込まれている。なお、通常、ヒートシュリンクバンド11は真空引き後に取り付けられる。

【0026】このヒートシュリンクバンド11は、管内の真空圧と空気圧との差によるパネル2の変形を補正している。すなわち、このヒートシュリンクバンド11がないような場合、管内が高真空状態とされるためにパネル部2が凹状に変形してしまう。このヒートシュリンクバンド11は、所定の張力を有して嵌め込まれているため、管内に所定の圧力を加えることとなる。これにより、ヒートシュリンクバンド11は、管内の真空圧と空気圧との差を是正することができ、パネル面2の変形を防止している。また、このヒートシュリンクバンド11は、内爆も防止している。

【0027】また、このヒートシュリンクバンド11

区分	板厚t(mm)	透磁率 $\mu$ (emu)	$t \times \mu$
従来材	1.6	233	373
テスト材(1)	0.8	333	266
テスト材(2)	0.8	133	106

透磁率 $\mu$ ：加熱冷却(500℃×5s→AC)後測定  
磁化力0.30e

【0031】これらのヒートシュリンクバンド11を用いてCRT1に取り付け、後述するような磁気シールド性を評価した。これらのヒートシュリンクバンドは、加熱により膨張させられた後、パネル面2の外周に取り付けられ、これとほぼ同時に、冷却収縮されることでパネル面2の外周を緊締する。この処理をヒートシュリンクと呼ぶ。このヒートシュリンクの加熱温度については、高温にする程、熱膨張率が大きくなり、収縮率が大きくなって張力を与える上で有利となるが、500℃を超えると、鋼板の熱的軟化(回復再結晶、結晶粒及び析出物の粗大化)が著しくなり、降伏応力が大幅に低下するため、500℃とした。ヒートシュリンクバンドの長さに関しては、パネル面2の周囲長が1541.6mm、熱膨張係数が $1.33 \times 10^{-5}$ であることにより、その最小値は、

$$1541.6 / (1 + 1.33 \times 10^{-5} \times 500) = 1531.4$$

となるが、バンド長さやパネル周囲長の誤差、制作のばらつき等を見込んで1535.5mmとした。

【0032】磁気シールド性の評価は、地磁気による電子ビームのランディングポイントのドリフト量をもって

は、磁気シールドの役割もはたしている。すなわち、このCRT1において、地磁気等の外部磁界が印加されても、このヒートシュリンクバンド11が外部磁界を遮蔽する。これにより、電子銃から飛翔された電子のランディングポイント10は、位置ズレを起こすことがない。このために、このCRT1では、ドリフトを補正、抑制することができ、色ズレを防止することができる。

【0028】上述したようなヒートシュリンクバンド11においては、磁気シールド性を劣化させることなく、軽量化を図るためにその板厚の低減が望まれている。すなわち、ヒートシュリンクバンド11において、板厚の薄型化と高透磁率化とは相反する関係にあるため、板厚に応じた透磁率の適正化が必要となる。

【0029】そこで、その適正值を得るため、表1に示すように、板厚と透磁率とのバランスを変化させた3種の鋼板を準備し、これらの鋼板を幅35mmのヒートシュリンクバンドに加工し、2インチの陰極線管パネルにはめ、磁気シールド性を評価した。

【0030】

【表1】

評価した。具体的には、CRT1に対して0.350eの垂直磁界と0.30eの水平磁界を付加した状態で、CRT1を360°回転させ、電子ビームのランディングポイント11の基準点に対する位置ズレ(ランディングエラー)を測定し、これらのピークtoピークの値を水平ドリフト量 $B_H$ とした。また、水平磁界を0.0eとし、垂直磁界を0.0eから0.350eに変化させたときのランディングエラーを垂直ドリフト量 $B_V$ として測定した。

【0033】このようにして測定されたランディングエラーのドリフト量と鋼板板厚t(mm)及び透磁率 $\mu$ (emu)の積( $t \times \mu$ )との関係を示した結果を図3に示す。このとき、透磁率 $\mu$ については、ドリフト量評価時の付加磁界に対応して0.30e磁化時の透磁率とし、500℃で5秒の加熱及び冷却を行った後に測定した値とした。また、ランディングエラーのドリフト量については、従来材の値を1としたときの相対値をもって評価した。

【0034】この図3より判るように、水平ドリフト量 $B_H$ は、今回の検討範囲では $t \times \mu$ 値にあまり依存せず、 $t \times \mu$ 値が従来材の373からテスト材(2)の10

6に低下しても、従来材と同様の1.0前後の値を維持する。これに対し、垂直ドリフト量 $B_V$ は、 $t \times \mu$ 値に大きく依存し、これを従来材と同様の1.0前後の値に維持するためには、 $t \times \mu$ 値を200以上にする必要がある。

【0035】ヒートシュリンクバンド材の透磁率 $\mu$ は、この関係を満たす範囲で、ヒートシュリンクバンドの板厚に応じて任意に決めればよい。しかしながら、ヒートシュリンクバンドの板厚は、重量を半分に軽量化するために、従来材の板厚が1.6mmの半分の板厚である0.8mm以下にする必要がある。その場合、透磁率 $\mu$ の下限は250となる。

【0036】ヒートシュリンクバンドの板厚減少を考える場合には、透磁率の適正化に加えて、パネル面の空気圧による変形を補正する点から、鋼板板厚に応じて降伏能力を適正化する必要がある、これを以下に説明する。ヒートシュリンクバンドはヒートシュリンク処理によりパネル部2の周囲を緊締し、その際の張力によってパネル面2の空気圧による変形を補正するが、この補正量を以下回復量と呼び、ヒートシュリンクバンド11を嵌める前のパネル面2の位置を基準とし嵌めた後のパネル面2の位置として定義する。この回復量とヒートシュリンクバンドの張力との関係を図4に示す。回復量とヒートシュリンクバンドの張力との間にはほぼ直線関係が成り立ち、

$$T = 11 \times R$$

$T$ ：ヒートシュリンクバンドの張力(kgf)

$R$ ：回復量( $\mu\text{m}$ )

なる関係式が得られる。

【0037】次に、ヒートシュリンクによりバンドに付加される歪量 $\epsilon$ (%)を算定すると、パネルの周囲長が1541.6mm、バンド長さが1535.5mmであることより、

$$\epsilon = (1541.6 - 1535.5) / 1535.5 \times 100 \approx 0.4\%$$

と計算され、鋼板の応力-歪曲線における塑性域に相当することになる。このことにより、ヒートシュリンクバンド11の張力は、その断面積に鋼板の降伏応力を乗算した値で見積もることができ、これと上記回復量との関係を用いることにより、鋼板の降伏応力と回復量の間に次の関係式を得る。

$$YS \times t \times w = 11 \times R$$

$YS$ ：ヒートシュリンクバンド用鋼板の降伏応力(kgf/mm<sup>2</sup>)

500℃で5秒加熱後、室温まで空冷して測定

$t$ ：ヒートシュリンクバンド用鋼板の板厚(mm)

$w$ ：ヒートシュリンクバンドのバンド幅(mm)

$R$ ：回復量( $\mu\text{m}$ )

ここで、パネル面2の回復量に関しては、前記したように、色ズレ防止の点と管体の内爆防止の点から適正化の

必要があり、具体的には回復量を100 $\mu\text{m}$ 以上とすることが好ましい。回復量が100 $\mu\text{m}$ 未満では、電子ビームのランディングポイント10の位置ズレ、地磁気によるドリフト量が増大し、色ズレの問題が顕在化すると共に、パネル面2に働く応力分布の不均一性が増大し、管体の耐内爆性が劣化する。このため、ヒートシュリンクバンド11の板厚を0.8mm以下とし、バンド重量を現状の半分に軽減せんとすると、先の降伏応力と回復量の間の関係式より、降伏応力の下限値は

$$YS = (11 \times R) / (t \times w) = (11 \times 100) / (0.8 \times 35) \approx 40$$

となり、40kgf/mm<sup>2</sup>以上の降伏応力を有する鋼板を用いる必要がある。ここでは、ヒートシュリンクバンド11に付加される歪量が塑性域に達する場合を例としたが、鋼板の降伏応力に余裕がある場合には、その長さを大きくして弾性域で適正張力が得られるように調整することも可能である。

【0039】以上述べてきたように、加熱冷却後の0.30 $\phi$ における透磁率 $\mu$ が250以上、降伏応力 $YS$ が40kgf/mm<sup>2</sup>以上であるヒートシュリンクバンド11を用いることにより、色ズレや内爆の問題を生じることなく、ヒートシュリンクバンド11の板厚を現状の半以下とできる。なお、ヒートシュリンクバンド11重量の軽量化の観点からは、必ずしも板厚の減少に拘える必要はなく、ヒートシュリンクバンド11に用いる鋼板の透磁率と降伏応力に応じて、

$$t \times \mu \geq 200$$

を満たす範囲で、ヒートシュリンクバンドの板厚と幅は任意に変更できる。

【0040】本発明に係るヒートシュリンクバンド用鋼板及びその製造方法は、上述したようなヒートシュリンクバンド11を製造する際に適用される。本発明に係るヒートシュリンクバンド鋼板及びその製造方法は、C $\leq$ 0.005重量%、2.0重量% $\leq$ Si $\leq$ 4.0重量%、0.1重量% $\leq$ Mn $\leq$ 1.0重量%、P $\leq$ 0.2重量%、S $\leq$ 0.020重量%、S $\leq$ 0.01重量%又は0.1重量% $\leq$ S $\leq$ 0.01重量%、N $\leq$ 0.005重量%を含有する鋼を熱間圧延及び冷間圧延する工程と、その後、この鋼を700~900℃で焼鈍する工程と、その後、この鋼を冷圧率3~15%で軽冷圧する工程とを備える。なお、本明細書において、S $\leq$ 0.01と表記するものは、酸可溶アルミのことを指す。

【0041】本手法においては、合金元素としてSiを活用するとともに、焼鈍条件とその後の冷圧率の適正組み合わせに着目した。以下これについて具体的に説明する。ヒートシュリンクバンドにおける、Si量と降伏応力及び透磁率との関係を図5に示す。このとき、ヒートシュリンクを構成する他の元素は、C $\approx$ 0.0023%、Mn $\approx$ 0.25%、S $\approx$ 0.010%、S $\leq$ 0.01、A

$I \equiv 0.001\%$  及び  $N \equiv 0.0015\%$  とされる。ヒートシュリングバンドを製造する際には、これらの元素に様々な量の  $Si$  を混合して連続鋳造した。その後、これを熱間圧延及び冷間圧延し、次いで  $850^\circ\text{C}$  で60秒間焼鈍した。その後、冷圧率7%の軽冷圧にて板厚を0.8mmとしてヒートシュリングバンドを製造した。そして、このヒートシュリングバンドに対して、 $500^\circ\text{C}$  で5秒の加熱を行い、その後、室温まで冷却を行うことで実際にCRT1に用いられる条件と同様にして、降伏応力及び透磁率を測定した。

【0042】図5から分かるように、降伏応力と透磁率は、共に、 $Si$  添加により増加し、ヒートシュリンクバンドとして必要な高降伏応力-高透磁率化が図られることが判る。さらに、加熱冷却後の0.30eにおける透磁率  $\mu \geq 250$ 、降伏応力  $YS \geq 40 \text{ kgf/mm}^2$  を満たすためには2%以上の  $Si$  添加が必要なことも示される。一方、 $Si$  を4%以上添加した場合には、冷間圧延中にコイル破断を生じた。これより  $Si$  量については、加熱冷却後の0.30eにおける透磁率  $\mu \geq 250$ 、降伏応力  $YS \geq 40 \text{ kgf/mm}^2$  を満たすために2%以上添加すること、冷間圧延時のコイル破断を避けるために上限を4%とすることを規定した。

【0043】次いで、焼鈍温度とその後の軽冷圧における冷圧率の適正組み合わせを以下のように検証した。  
 $C \equiv 0.0035\%$ 、 $Si \equiv 2.78\%$ 、 $Mn \equiv 0.50\%$ 、 $P \equiv 0.013\%$ 、 $S \equiv 0.016\%$ 、 $SoI$ 、 $Al \equiv 0.225\%$ 、 $N \equiv 0.0042\%$  を含む鋼を溶製し、これを連続鋳造後熱間圧延及び冷間圧延し、続いて焼鈍、軽冷圧を施すことで仕上厚0.8mmのヒートシュリングバンドを得た。その後、 $500^\circ\text{C}$  で5秒の加熱した後、室温まで冷却することにより実際にCRT1に用いられる際と同様の条件とし、降伏応力と透磁率を測定した。

【0044】焼鈍温度  $800^\circ\text{C}$ 、60秒及び  $950^\circ\text{C}$ 、60秒とし、軽冷圧における冷圧率を様々な値に変化させたときの結果を図6に示す。この図6から分かるように、軽冷圧における冷圧率の増加に伴い、降伏応力は増加し、透磁率は低下していくが、透磁率の変化の仕方には焼鈍温度による違いがある。すなわち、焼鈍温度が  $800^\circ\text{C}$  の場合には、冷圧率の増加による透磁率の低下が比較的小さいのに対し、焼鈍温度が  $950^\circ\text{C}$  の場合には、透磁率の低下が大きい。その結果、焼鈍温度が  $800^\circ\text{C}$  の場合では、冷圧率3~15%とすることで、加熱冷却後の0.30eにおける透磁率  $\mu \geq 250$ 、降伏応力  $YS \geq 40 \text{ kgf/mm}^2$  を満足しうるのに対し、 $950^\circ\text{C}$  焼鈍では、冷圧率をどのように調整してもこれを満たさない。これは、焼鈍温度と冷圧率の適正值に関し、両者の組み合わせの影響を考える必要を示しており、次いでこの点を検討するために、焼鈍温度と冷圧率の組み合わせを種々変えて実験を重ねた。図7にその結

果を示す。 $700 \sim 900^\circ\text{C}$  の焼鈍を行った後、3~15%の軽冷圧を施した場合のみ、加熱冷却後の0.30eにおける透磁率  $\mu \geq 250$ 、降伏応力  $YS \geq 40 \text{ kgf/mm}^2$  を満たすことが判る。さらに、こうした検討を成分の異なる鋼についても行い、焼鈍温度と冷圧率の上記適正組み合わせ範囲は、上述した範囲内であれば鋼成分に依らないことを確認した。なお、焼鈍時間については、これが特性を直接左右するものではないため特に規定はしないが、特性の安定性、或いはコイル位置によるばらつきの低減の点からは30秒以上が適当であり、一方、省エネルギーの点からは300秒以下が適当である。

【0045】続いてその他の成分、製造条件について述べる。炭素(C)は、ヒートシュリンクバンド11の強化に寄与する元素であるが、透磁率にとって好ましくなく、この悪影響を防ぐためには、上限を0.005%とすることが必要である。

【0046】マンガン(Mn)は、熱間延性改善のため0.1%以上添加の必要がある。但し、1.0%超の添加は透磁率の劣化をもたらすため、上限を1.0%に規制する必要がある。磷(P)は、鋼板の強化に寄与する元素であり、必要に応じて添加できる。しかしながら0.2%を超えて添加された場合には、鋼板の脆化を招き、冷間圧時のコイル破断等の問題を生じるため、P添加の上限は0.2%とする必要がある。

【0047】硫黄(S)は、熱間延性及び透磁率の両者にとって好ましくなく、0.020%以下とする必要がある。酸可溶アルミ( $SoI$ 、 $Al$ )は、 $AlN$ の形成を通じて結晶を微細化し透磁率を劣化させる。この悪影響を避けるためには、 $SoI$ 、 $Al$  を0.004%以下とし $AlN$ の形成を防ぐか、或いは、0.1%以上添加して $AlN$ を十分に粗大化し、粒成長を妨げないようにする必要がある。

【0048】窒素(N)はCと同様、鋼板の強化に寄与するが、透磁率にとって好ましくない元素であり、この悪影響を防ぐためには、上限を0.005%とする必要がある。溶製以降の製造条件については、上述した工程以外に適正化の必要は無く、定法に従えばよい。即ち、スラブは連続鋳造によるものでもよいし、造塊後分塊圧延に供したものでもよい。熱間圧延に際しては、一旦室温にまで降温したスラブを再加熱する方法であってもよいし、或いは連続鋳造後スラブを降温することなく直ちに熱間圧延であっても、更には、連続鋳造後スラブを降温させた後、室温に至るまで再加熱する方法であってもよい。ここで、スラブを再加熱する場合には、スケールロス及び圧延時のミル負荷の点から、加熱温度は  $1050^\circ\text{C}$  以上  $1300^\circ\text{C}$  以下が好ましい。熱間圧延の仕上温度については、このヒートシュリンクバンドが $\alpha/\gamma$ 変態を有さないため通板性を考慮して適宜決定すればよい。巻取温度については、表面性状と板形状の点から4



50℃以上750℃以下が好ましい。熱間圧延後、酸洗を経て冷間圧延が行われるが、その際の冷圧率は通常の30～90%とすることが好ましい。また、冷間圧延前の熱延板焼鈍は特に必要ないが、もちろんこれを行っても差し支えはない。

【0049】

【実施例】以下、上述した本発明に係るヒートシュリングバンドの製造方法を適用して、ヒートシュリングバン

ドを作製した。また、これら実施例のヒートシュリングバンドと比較するために、比較例に係るヒートシュリングバンドも作製した。

【0050】先ず、表2に記載したように、組成を様々な変化させて鋼A～鋼Gを溶製した。

【0051】

【表2】

鋼	C	Si	Mn	P	S	SoI. Al	N
A	0.0027	1.89	0.37	0.035	0.005	0.274	0.0022
B	0.0046	2.15	0.88	0.026	0.017	0.002	0.0018
C	0.0021	2.52	0.44	0.134	0.012	0.811	0.0026
D	0.0029	2.84	0.67	0.023	0.008	0.547	0.0015
E	0.0036	3.17	0.26	0.012	0.005	0.320	0.0044
F	0.0015	3.45	0.31	0.008	0.003	0.118	0.0034
G	0.0023	3.87	0.15	0.010	0.003	0.232	0.0023

【0052】これら鋼A～鋼Gを溶製、連続鋳造後、スラブを一旦室温まで冷却した後1200℃に再加熱し、仕上温度820℃、巻取温度680℃にて板厚3.2mmに熱間圧延した。得られた熱延板を酸洗、冷間圧延後、種々の温度で90秒焼鈍し、次いで種々の冷圧率で軽冷圧を施すことで最終的に板厚0.8mmの鋼板を得た。これらの鋼板にヒートシュリンクバンドとして使用する際と同様の条件となるように500℃、5秒の加熱を施し、室温まで空冷した後、JIS Z 2241に従い降伏応力、JIS C 2504に従い直流磁気特性(0.30eにおける透磁率と0.5Tまで励磁したときの保持力)を測定した。また、これらの鋼を幅35mm、長さ1535.5mm(一部1537.9mm)のヒートシュリンクバンドに加工し、加熱温度500℃に

て陰極線管パネル部の周囲にヒートシュリンクし21インチ管を組み立て、磁気シールド性及びパネル面の回復量を測定した。磁気シールド性の評価に当たっては、前記したように、地磁気によるランディングポイントの水平ドリフト量 $B_h$ と垂直ドリフト量 $B_v$ の従来材に対する相対値をもって、これを評価した。

【0053】このようにして評価した鋼板の降伏応力、透磁率、保持力と、21インチ陰極線管に組み立てた際のランディングポイントの水平ドリフト量 $B_h$ 、垂直ドリフト $B_v$ とパネル面での回復量を、供試鋼、焼鈍温度、軽冷圧時の冷圧率と共に表3に示す。

【0054】

【表3】

No.	鋼	焼鈍温度 (°C)	冷圧率 (%)	YS (kgf/mm <sup>2</sup> )	$\mu$ (emu)	Hc (Oe)	ランディングポイントのドリフト率		回復量 ( $\mu$ m)	備考
							水平ドリフト量Bh	垂直ドリフト量Bv		
1	A	730	12	51.2	123	2.73	1.07	1.32	130	比較例
2		780	5	34.9	285	1.91	1.04	1.01	87	比較例
3		870	8	38.3	199	2.60	1.05	1.12	96	比較例
4	B	720	3	42.6	573	1.64	1.00	0.96	109	実施例
5		750	10	50.5	282	1.81	1.03	1.01	126	実施例
6		880	15	52.8	267	1.84	1.03	1.02	133	実施例
7		750	1	33.1	397	1.37	1.01	0.99	82	比較例
8	C	720	13	58.4	265	1.72	1.03	1.02	143	実施例
9		835	7	45.6	315	1.75	1.03	1.00	116	実施例
10		890	3	43.7	562	1.52	1.00	0.97	111	実施例
11		675	13	59.7	133	2.70	1.06	1.29	152	比較例
12	D	715	12	60.1	302	1.85	1.03	1.00	146	実施例
13		805	8	52.8	417	1.56	1.02	0.99	138	実施例
14		885	4	41.6	512	1.40	1.00	0.98	105	実施例
15		885	2	35.3	425	1.47	1.01	0.98	86	比較例
16	E	725	15	64.4	261	1.83	1.03	1.02	118	実施例
17		825	7	51.6	443	1.33	1.00	1.02	130	実施例
18		875	5	43.5	457	1.45	1.00	1.02	112	実施例
19		925	5	38.2	226	2.21	1.04	1.10	95	比較例
20	F	730	5	51.3	452	1.38	1.00	1.02	127	実施例
21		775	8	57.7	411	1.42	1.01	1.00	142	実施例
22		880	14	60.6	256	1.92	1.03	1.03	149	実施例
23		730	17	67.3	213	3.01	1.06	1.10	171	比較例
24	G	710	3	47.5	651	1.12	0.98	0.95	121	実施例
25		835	10	59.6	343	1.44	1.02	1.00	145	実施例
26		885	13	61.2	280	1.66	1.03	1.02	121	実施例
27		680	10	64.0	202	2.53	1.06	1.12	164	比較例

バンド長さ E-16, G-26: 1537.9mm

その他: 1535.5mm

【0055】鋼成分、焼鈍温度、軽冷圧時の冷圧率の何れもが本発明の範囲にある実施例にあっては、降伏応力は $YS \geq 40 \text{ kgf/mm}^2$ 、透磁率は $\mu \geq 250$ と適正な値を示すと共に、ランディングポイントの水平ドリフト量 $B_h$ 、垂直ドリフト量 $B_v$ は0.95~1.03となり、0前後の値、パネル面の回復量も100 $\mu$ m以上となり、陰極線管としての所望値を満たす。一方、鋼成分、焼鈍温度、軽冷圧時の冷圧率の何れかが本発明の範囲をはずれた比較例にあっては、降伏応力、透磁率の何れかが適正値を外れており、ランディングポイントのドリフト量(水平ドリフト量 $B_h$ )が1.1~1.3と過大であったり、パネル面の回復量が100 $\mu$ m未満となったりし、陰極線管としての所定値を満たさない。

#### 【0056】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明に係るヒートシュリンクバンド用鋼板及びその製造方法によれば、降伏応力が高く、且つ、透磁率の高いヒートシュリンクバンド用鋼板を製造することができる。このため、本発明に係る手法によれば、十分なバンド張力と磁気シールド性が確保され、色ズレの問題や内爆の危険性を生じることなく陰極線管の軽量化を図ることのできるヒートシュリンクバンド用鋼板を製造することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】陰極線管装置の要部断面図である。

【図2】陰極線管装置の斜視図である。

【図3】( $t \times \mu$ )値と地磁気によるドリフト量との関

係を示す特性図である。

【図4】パネル面の回復量とヒートシュリンクバンドの張力との関係を示す特性図である。

【図5】Siの量と降伏応力及び透磁率との関係を示す特性図である。

【図6】冷圧率と降伏応力及び透磁率との関係を示す特性図である。

【図7】冷圧率と焼鈍温度の関係を示す特性図である。

#### 【符号の説明】

1 CRT、2 パネル面、3 ファンネル部、4 電子銃、5 蛍光面、11 ヒートシュリンクバンド

#### 【手続補正2】

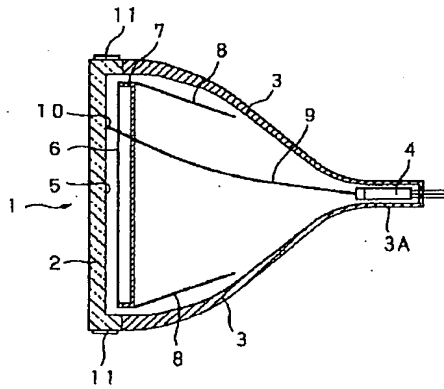
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】



【手続補正3】

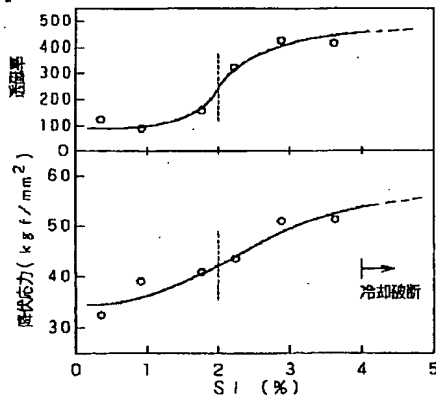
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】



【手続補正4】

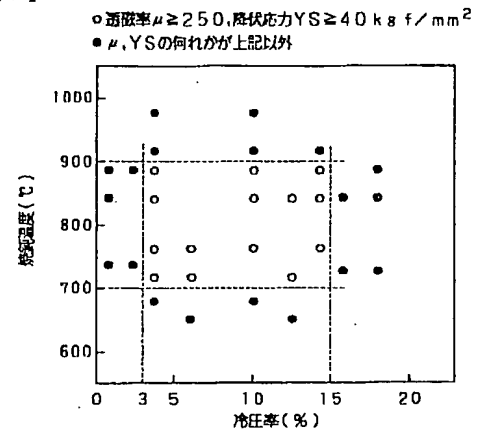
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図7

【補正方法】変更

【補正内容】

【図7】



フロントページの続き

(72) 発明者 青木 富雄

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
株式会社内

(72) 発明者 冨田 邦和

東京都千代田区丸の内1丁目1番2号 日  
本鋼管株式会社内

(72) 発明者 高田 康幸

東京都千代田区丸の内1丁目1番2号 日  
本鋼管株式会社内